

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of: **Yasuaki HORIO et al.**

Serial Number: **Not Yet Assigned**

Filed: **September 5, 2003**

**Customer No. 23850**

For: **FREQUENCY MEASURING CIRCUIT AND RESONANT PRESSURE SENSOR  
TYPE DIFFERENTIAL PRESSURE/PRESSURE TRANSMITTER USING THE  
FREQUENCY MEASURING UNIT**

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**

Commissioner for Patents  
P. O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

September 5, 2003

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

**Japanese Appln. No. 2002-306482, filed on October 22, 2002; and**

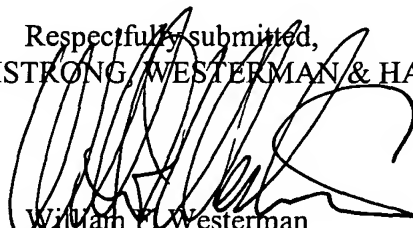
**Japanese Appln. No. 2003-042462, filed on February 20, 2003.**

In support of this claim, the requisite certified copies of said original foreign applications are filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copies.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,  
ARMSTRONG, WESTERMAN & HATTORI, LLP

  
William F. Westerman  
Reg. No. 29,988

Atty. Docket No.: 031063  
Suite 1000, 1725 K Street, N.W.  
Washington, D.C. 20006  
Tel: (202) 659-2930  
Fax: (202) 887-0357  
WFW/yap

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月22日  
Date of Application:

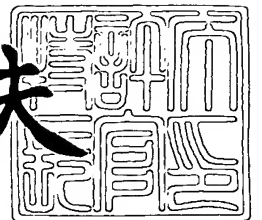
出願番号 特願2002-306482  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2002-306482]

出願人 横河電機株式会社  
Applicant(s):

2003年 7月11日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3057031

【書類名】 特許願

【整理番号】 01N0456

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01L 7/00  
G01R 21/10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号 横河電機株式会  
社内

【氏名】 堀尾 康明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号 横河電機株式会  
社内

【氏名】 新国 雅章

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号 横河電機株式会  
社内

【氏名】 守屋 昌彦

【特許出願人】

【識別番号】 000006507

【氏名又は名称】 横河電機株式会社

【代表者】 内田 勲

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005326

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 周波数測定回路およびそれを用いた振動センサ式差圧・圧力伝送器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被測定信号の 1 周期またはその整数倍に関連する期間、基準クロックをカウントする第 1 のカウンタと、前記被測定信号と前記基準クロックとの時間差を検出する時間差検出回路と、この時間差検出回路の出力パルス幅を所定の倍率だけ拡大する時間幅拡大回路と、この時間幅拡大回路が拡大したパルス幅の間、基準クロックをカウントする第 2 のカウンタとを有し、前記第 1 および前記第 2 のカウンタのカウント値から前記被測定信号の周波数を求めるようにしたことを特徴とする周波数測定回路。

【請求項 2】

前記第 2 のカウンタのカウント値を前記時間幅拡大回路がパルス幅を拡大する前記所定の倍率により除算し、この除算した結果に前記第 1 のカウンタのカウント値を加算することによって、前記被測定信号の周波数を求めるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の周波数測定回路。

【請求項 3】

前記時間差検出回路は、前記被測定信号のレベルが変化してから前記基準クロックのレベルが変化するまでの間のパルス幅を有するパルス信号を出力するようにしたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の周波数測定回路。

【請求項 4】

前記時間幅拡大回路は、所定の電圧で充電される第 1 の時定数回路と、この第 1 の時定数回路より大きな時定数を有し、所定の電圧で充電される第 2 の時定数回路と、これら第 1 および第 2 の時定数回路の出力電圧を比較する比較器と、この比較器の出力およびスタート信号に関連する信号が入力され、このスタート信号に関連する信号のパルス幅の間前記比較器の出力に関連する信号を出力するゲート回路とを有し、前記時間差検出回路の出力パルス幅の間前記第 1 の時定数回路に蓄えられた電荷を放電し、前記スタート信号のパルス幅の間前記第 2 の時定

数回路に蓄えられた電荷を放電するようにしたことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 いずれかに記載の周波数測定回路。

【請求項 5】

振動式圧力センサの 1 周期またはその整数倍に関連する期間、基準クロックをカウントする第 1 のカウンタと、前記被測定信号と前記基準クロックとの時間差を検出する時間差検出回路と、この時間差検出回路の出力パルス幅を所定の倍率だけ拡大する時間幅拡大回路と、この時間幅拡大回路が拡大したパルス幅の間、基準クロックをカウントする第 2 のカウンタとを有し、前記第 1 および前記第 2 のカウンタのカウント値から前記被測定信号の周波数を求め、この周波数から圧力を求めるようにしたことを特徴とする振動センサ式差圧・圧力伝送器。

【請求項 6】

前記第 2 のカウンタのカウント値を前記時間幅拡大回路がパルス幅を拡大する前記所定の倍率により除算し、この除算した結果に前記第 1 のカウンタのカウント値を加算することによって、前記被測定信号の周波数を求めるようにしたことを特徴とする請求項 5 記載の振動センサ式差圧・圧力伝送器。

【請求項 7】

前記時間差検出回路は、前記被測定信号のレベルが変化してから前記基準クロックのレベルが変化するまでの間のパルス幅を有するパルス信号を出力するようにしたことを特徴とする請求項 5 または請求項 6 記載の振動センサ式差圧・圧力伝送器。

【請求項 8】

前記時間幅拡大回路は、所定の電圧で充電される第 1 の時定数回路と、この第 1 の時定数回路より大きな時定数を有し、所定の電圧で充電される第 2 の時定数回路と、これら第 1 および第 2 の時定数回路の出力電圧を比較する比較器と、この比較器の出力およびスタート信号に関連する信号が入力され、このスタート信号に関連する信号のパルス幅の間前記比較器の出力に関連する信号を出力するゲート回路とを有し、前記時間差検出回路の出力パルス幅の間前記第 1 の時定数回路に蓄えられた電荷を放電し、前記スタート信号のパルス幅の間前記第 2 の時定数回路に蓄えられた電荷を放電するようにしたことを特徴とする請求項 5 ないし

請求項 7 いずれかに記載の振動センサ式差圧・圧力伝送器。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】

この発明は、基準クロックを高速化することなく、被測定信号の周波数を高速・高分解能で測定することができる周波数測定回路およびそれを用いた振動センサ式差圧・圧力伝送器に関するものである。

【0001】

【従来の技術】

図 4 に 2 線式振動センサ式差圧・圧力伝送器で用いられている周波数測定回路の構成を示す。振動式圧力センサ 6 は測定圧力に対応した周波数を有する信号  $f$  を出力する。この信号  $f$  は同期回路 7 に入力され、基準クロックの立ち上がり同期した信号  $F$  に変換される。この信号  $F$  および基準クロックはカウンタ 8 に入力される。カウンタ 8 は基準クロックを信号  $F$  の 1 周期またはその整数倍の期間カウントして、信号  $F$  の周波数を測定する。この周波数データは演算回路 9 に入力され、差圧あるいは圧力が演算される。

【0002】

図 5 に同期回路 7 のタイムチャートを示す。基準クロックは一定の周波数を有するパルス信号である。信号  $f$  はこの基準クロックよりかなり低い周波数の信号であり、かつ基準クロックに同期していない。同期回路 7 は基準クロックの立ち上がりで信号  $f$  をサンプリングする。そのため、同期回路 7 の出力  $F$  は基準クロックの立ち上がり同期して変化する。

【0003】

すなわち、同期回路 7 は、基準クロックに同期していない信号  $f$  から、基準クロックに同期した信号  $F$  作成する。なお、図 5 のゲート時間はカウンタ 8 が信号  $F$  及び基準クロックをカウントする単位期間を表している。（例えば、特許文献 1、特許文献 2、特許文献 3 参照。）。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 5-157647 号公報

**【特許文献 2】**

特開平 6 - 2 7 4 2 4 0 号公報

**【特許文献 1】**

特開平 7 - 7 1 9 7 9 号公報

**【0 0 0 5】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、このような振動センサ式差圧・圧力伝送器には次のような課題があった。

**【0 0 0 6】**

図 4 の構成では、カウンタ 8 は基準クロックをカウントするものであるので、基準クロックの 1 周期以下の分解能を得ることはできない。振動式圧力センサ 6 の出力 f の周波数を高速に求めるためには、図 5 のゲート時間を短くしなければならないが、そうするとカウント値の分解能が低下してしまうという課題があった。

**【0 0 0 7】**

分解能を高くするためには基準クロックの周波数を高くしなければならないが、そうすると消費電力が増大してしまう。2 線式の差圧・圧力伝送器では消費電力を小さくすることが要求されるので、基準クロックの周波数を上げることが困難であるという課題もあった。

**【0 0 0 8】**

従って本発明が解決しようとする課題は、基準クロックの周波数を上げることなく高速化が可能であり、かつ分解能が低下しない周波数測定回路及びそれを用いた振動センサ式差圧・圧力伝送器を提供することにある。

**【0 0 0 9】****【課題を解決するための手段】**

このような課題を解決するために、本発明のうち請求項 1 記載の発明は、被測定信号の 1 周期またはその整数倍に関連する期間、基準クロックをカウントする第 1 のカウンタと、前記被測定信号と前記基準クロックとの時間差を検出する時間差検出回路と、この時間差検出回路の出力パルス幅を所定の倍率だけ拡大する

時間幅拡大回路と、この時間幅拡大回路が拡大したパルス幅の間、基準クロックをカウントする第2のカウンタとを有し、前記第1および前記第2のカウンタのカウント値から前記被測定信号の周波数を求めるようにしたものである。基準クロックの周波数を高くすることなく、測定的高速化、高分解能化を図ることができる。

#### 【0010】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記第2のカウンタのカウント値を前記時間幅拡大回路がパルス幅を拡大する前記所定の倍率により除算し、この除算した結果に前記第1のカウンタのカウント値を加算することによって、前記被測定信号の周波数を求めるようにしたものである。簡単に周波数を求めることができる。

#### 【0011】

請求項3記載の発明は、請求項1または請求項2記載の発明において、前記時間差検出回路は、前記被測定信号のレベルが変化してから前記基準クロックのレベルが変化するまでの間のパルス幅を有するパルス信号を出力するようにしたものである。簡単に時間差信号を得ることができる。

#### 【0012】

請求項4記載の発明は、請求項1ないし請求項3いずれかに記載の発明において、前記時間幅拡大回路は、所定の電圧で充電される第1の時定数回路と、この第1の時定数回路より大きな時定数を有し、所定の電圧で充電される第2の時定数回路と、これら第1および第2の時定数回路の出力電圧を比較する比較器と、この比較器の出力およびスタート信号に関連する信号が入力され、このスタート信号に関連する信号のパルス幅の間前記比較器の出力に関連する信号を出力するゲート回路とを有し、前記時間差検出回路の出力パルス幅の間前記第1の時定数回路に蓄えられた電荷を放電し、前記スタート信号のパルス幅の間前記第2の時定数回路に蓄えられた電荷を放電するようにしたものである。簡単にパルス幅を拡大することができる。

#### 【0013】

請求項5記載の発明は、振動式圧力センサの1周期またはその整数倍に関連す



る期間、基準クロックをカウントする第1のカウントと、前記被測定信号と前記基準クロックとの時間差を検出する時間差検出回路と、この時間差検出回路の出力パルス幅を所定の倍率だけ拡大する時間幅拡大回路と、この時間幅拡大回路が拡大したパルス幅の間、基準クロックをカウントする第2のカウントとを有し、前記第1および前記第2のカウントのカウント値から前記被測定信号の周波数を求め、この周波数から圧力を求めるようにしたものである。基準クロックの周波数を高くすることなく、圧力測定を高速化、高分解能化できる。

#### 【0014】

請求項6記載の発明は、請求項5記載の発明において、前記第2のカウントのカウント値を前記時間幅拡大回路がパルス幅を拡大する前記所定の倍率により除算し、この除算した結果に前記第1のカウントのカウント値を加算することによって、前記被測定信号の周波数を求めるようにしたものである。簡単に周波数を求めることができる。

#### 【0015】

請求項7記載の発明は、請求項5または請求項6記載の発明において、前記時間差検出回路は、前記被測定信号のレベルが変化してから前記基準クロックのレベルが変化するまでの間のパルス幅を有するパルス信号を出力するようにしたものである。簡単に時間差信号を求めることができる。

#### 【0016】

請求項8記載の発明は、請求項5ないし請求項7いずれかに記載の発明において、前記時間幅拡大回路は、所定の電圧で充電される第1の時定数回路と、この第1の時定数回路より大きな時定数を有し、所定の電圧で充電される第2の時定数回路と、これら第1および第2の時定数回路の出力電圧を比較する比較器と、この比較器の出力およびスタート信号に関連する信号が入力され、このスタート信号に関連する信号のパルス幅の間前記比較器の出力に関連する信号を出力するゲート回路とを有し、前記時間差検出回路の出力パルス幅の間前記第1の時定数回路に蓄えられた電荷を放電し、前記スタート信号のパルス幅の間前記第2の時定数回路に蓄えられた電荷を放電するようにしたものである。簡単にパルス幅を拡大することができる。

## 【 0 0 1 7 】

## 【発明の実施の形態】

以下に、図に基づいて本発明を詳細に説明する。

図 1 は本発明に係る差圧・圧力伝送器で用いる周波数測定回路の一実施例を示す構成図である。なお、図 4 と同じ要素には同一符号を付し、説明を省略する。図 1 において、1 は時間差検出回路であり、振動式圧力センサ 6 の出力  $f$  および同期回路 7 の出力  $F$  が入力され、出力  $f$  の立ち上がりで低レベルになり、その次の出力  $F$  の立ち上がりで高レベルになる信号  $\Delta T 0$  を出力する。すなわち、時間差検出回路 1 の出力  $\Delta T 0$  は出力  $f$  と  $F$  の時間差のパルス幅を有する信号である。

## 【 0 0 1 8 】

2 は時間幅拡大回路であり、時間差検出回路 1 の出力  $\Delta T 0$  が入力され、この出力  $\Delta T 0$  のパルス幅、すなわち低レベル期間を所定の倍率だけ拡大したパルス幅を有する信号  $\Delta T 1$  を出力する。3 1 はカウンタであり、出力  $F$  の 1 周期またはその整数倍の間基準クロックをカウントする。すなわち、カウンタ 3 1 は図 4 従来例のカウンタ 8 と同じ動作をする。

## 【 0 0 1 9 】

3 2 はカウンタであり、時間幅拡大回路 2 の出力  $\Delta T 1$  および基準クロックが入力され、出力  $\Delta T 1$  のパルス幅、すなわち  $\Delta T 1$  が低レベルの期間基準クロックをカウントする。4 は演算回路であり、カウンタ 3 1 と 3 2 のカウント値が入力される。演算回路 4 は、カウンタ 3 2 のカウント値を時間幅拡大回路 2 が入力信号のパルス幅を拡大する倍率により除算し、この除算結果にカウンタ 3 1 のカウント値を加算することによって、振動式圧力センサ 6 の出力  $f$  の周波数を演算する。また、この周波数から圧力値を演算する。

## 【 0 0 2 0 】

図 2 は時間幅拡大回路 2 の一実施例の構成図である。図 2 において、2 4 は比較器であり、その非反転入力端子には抵抗  $R 2$  とコンデンサ  $C 2$  が、反転入力端子には抵抗  $R 1$  とコンデンサ  $C 1$  が接続される。コンデンサ  $C 1$ 、 $C 2$  の他端は共通電位点に接続される。また、抵抗  $R 1$ 、 $R 2$  の他端には、それぞれダイオー

ドD1、D2のアノードが接続される。コンデンサC1と抵抗R1で第1の時定数回路が、コンデンサC2と抵抗R2で第2の時定数回路が構成される。

#### 【0021】

21はバッファであり、START信号が入力される。このバッファ21の出力端子はダイオードD2のカソードに接続される。22はバッファであり、時間差検出回路1の出力 $\Delta T0$ が入力され、その出力端子にはダイオードD1のカソードが接続される。ダイオードD2、D1はバッファ21、22からコンデンサC1、C2に電流が流れ込まないようにするために挿入する。

#### 【0022】

23はインバータであり、バッファ21の出力が入力される。25は2入力のNANDゲートであり、インバータ23の出力および比較器24の出力が入力される。このNANDゲート25の出力が時間幅拡大回路2の出力 $\Delta T1$ になる。

#### 【0023】

SW1、SW2はスイッチであり、その一端には基準電圧VREFに接続され、SW1の他端は比較器24の反転入力端子に、SW2の他端は同非反転入力端子に接続される。基準電圧VREFの電圧値は、バッファ21、22およびインバータ23の電源電圧VDDより低くなるように設定される。

#### 【0024】

次に、この実施例の動作を図3の波形図に基づいて説明する。図3は上から基準クロック、SW1、SW2のオン、オフ状態、振動式圧力センサ6の出力f、同期回路7の出力F、時間差検出回路1の出力 $\Delta T0$ 、START信号、時間幅拡大回路2の出力 $\Delta T1$ の波形図である。

#### 【0025】

スイッチSW1、SW2がオンすると、コンデンサC1、C2は基準電圧VREFによって充電される。充電が完了すると、スイッチSW1、SW2はオフにされる。このとき、START信号は高レベルになっている。このSTART信号はインバータで反転されてNANDゲート25に入力されるので、NANDゲート25の出力 $\Delta T1$ は高レベルになる。

#### 【0026】

時刻  $t_1$  で  $f$  が立ち上がると  $\Delta T_0$  が立ち下がる。そして、次の基準クロックの立ち上がりで  $F$  が立ち上がると共に  $\Delta T_0$  が立ち上がる。 $\Delta T_0$  が低レベルの間はコンデンサ  $C_1$  に蓄積された電荷は抵抗  $R_1$  を介して放電される。そのため、比較器 24 の出力は高レベルになる。コンデンサ  $C_1$  の両端電圧は下式 (1) の  $\Delta V_1$  だけ低下する。

$$\Delta V_1 = (V_{REF} - V_F) \times [1 - \exp(-\Delta T_0 / (R_1 \times C_1))] \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここで、 $\Delta T_0$  は上記の  $\Delta T_0$  が低レベルの期間である。なお、 $V_F$  はダイオード  $D_1$  の順方向電圧降下の値である。

#### 【0027】

$\Delta T_0$  が高レベルになると、次に時刻  $t_2$  で  $START$  信号が一定時間低レベルにされる。NANDゲート 25 の 2 つの入力はいずれも高レベルになるので、その出力  $\Delta T_1$  は低レベルに変化する。また、コンデンサ  $C_2$  に蓄積された電荷は抵抗  $R_2$  を介して放電されるので、コンデンサ  $C_2$  両端の電圧は下式 (2) によって徐々に低下していく。

$$\Delta V(t) = (V_{REF} - V_F) \times [1 - \exp(-t / (R_2 \times C_2))] \quad \dots \dots \dots (2)$$

なお、 $V_F$  はダイオード  $D_2$  の順方向電圧降下の値、 $t$  は  $START$  信号が低レベルになってからの時間である。

#### 【0028】

コンデンサ  $C_2$  両端の電圧がコンデンサ  $C_1$  両端の電圧よりも低くなると、比較器 24 の出力は低レベルに反転する。そのため、NANDゲート 25 の出力  $\Delta T_1$  は高レベルに反転する。

#### 【0029】

コンデンサ  $C_1$ 、 $C_2$  の容量を同じ記号の  $C_1$ 、 $C_2$  で、抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  の抵抗値を同じ記号の  $R_1$ 、 $R_2$  で表すと、コンデンサ  $C_1$  と抵抗  $R_1$  で構成される第 1 の時定数回路の時定数は  $C_1 \times R_1$ 、コンデンサ  $C_2$  と抵抗  $R_2$  で構成される第 2 の時定数回路の時定数は  $C_2 \times R_2$  になる。

#### 【0030】

コンデンサ  $C_1$  両端の電圧は  $1 / (C_1 \times R_1)$  の割合で減少し、コンデンサ  $C_2$  両端の電圧は  $1 / (C_2 \times R_2)$  の割合で減少する。そのため、時間幅拡大回路 2 の出力  $\Delta T_1$  のパルス幅は時間差検出回路 1 の出力  $\Delta T_0$  は  $(C_2 \times R_2) / (C_1 \times R_1)$  倍に拡大される。

#### 【0031】

より詳しく説明すれば、 $\Delta T_1$  のパルス幅を  $\Delta T_1$  とすると、(1) 式と (2) 式の  $\Delta V (\Delta T_1)$  を等しいとすることにより、 $\Delta T_1 = \Delta T_0 \times (C_2 \times R_2) / (C_1 \times R_1)$  となる。

#### 【0032】

なお、図 2 の構成図は時間幅拡大回路の一実施例であり、必ずしもこの構成を用いる必要はない。要は、入力信号のパルス幅を一定の倍率だけ拡大する構成であればよい。

#### 【0033】

また、カウンタ 31 は同期回路 7 の出力  $F$  の 1 周期の間基準クロックをカウントするようにしたが、必ずしも 1 周期でなくてもよい。2 周期や  $1/2$  周期など 1 周期に一定の倍率を乗算した期間であってもよい。さらに、カウンタ 31 とカウンタ 32 は別々の基準クロックをカウントするようにしてもよい。

#### 【発明の効果】

以上説明したことから明らかなように、本発明によれば、次の効果が期待できる。

請求項 1 記載の発明によれば、被測定信号の 1 周期またはその整数倍に関連する期間、基準クロックをカウントする第 1 のカウンタと、前記被測定信号と前記基準クロックとの時間差を検出する時間差検出回路と、この時間差検出回路の出力パルス幅を所定の倍率だけ拡大する時間幅拡大回路と、この時間幅拡大回路が拡大したパルス幅の間、基準クロックをカウントする第 2 のカウンタとを有し、前記第 1 および前記第 2 のカウンタのカウント値から前記被測定信号の周波数を求めるようにした。

#### 【0034】

基準クロックの周波数を高くすることなく、測定的高速化、高分解能化を図る

ことができるという効果がある。例えば、測定時間を  $1/4$  にするためには第 1 のカウンタのカウント時間を  $1/4$  にして、時間幅拡大回路で時間差信号のパルス幅を 4 倍にすればよい。基準クロックの周波数を低くすることができるので、回路の消費電力を低減することができ、かつ安価な低速の部品を使用することができるという効果もある。

#### 【0 0 3 5】

請求項 2 記載の発明によれば、請求項 1 記載の発明において、前記第 2 のカウンタのカウント値を前記時間幅拡大回路がパルス幅を拡大する前記所定の倍率により除算し、この除算した結果に前記第 1 のカウンタのカウント値を加算することによって、前記被測定信号の周波数を求めるようにした。簡単に周波数を求めることができるという効果がある。特に、時間幅拡大回路の拡大倍率を 2 の  $n$  乗に設定すると、乗算の代わりにシフト演算を用いることができるので、演算回路を大幅に簡単化できるという効果もある。

#### 【0 0 3 6】

請求項 3 記載の発明によれば、請求項 1 または請求項 2 記載の発明において、前記時間差検出回路は、前記被測定信号のレベルが変化してから前記基準クロックのレベルが変化するまでの間のパルス幅を有するパルス信号を出力するようにした。簡単に時間差信号を得ることができるという効果がある。

#### 【0 0 3 7】

請求項 4 記載の発明によれば、請求項 1 ないし請求項 3 いずれかに記載の発明において、前記時間幅拡大回路は、所定の電圧で充電される第 1 の時定数回路と、この第 1 の時定数回路より大きな時定数を有し、所定の電圧で充電される第 2 の時定数回路と、これら第 1 および第 2 の時定数回路の出力電圧を比較する比較器と、この比較器の出力およびスタート信号に関連する信号が入力され、このスタート信号に関連する信号のパルス幅の間前記比較器の出力に関連する信号を出力するゲート回路とを有し、前記時間差検出回路の出力パルス幅の間前記第 1 の時定数回路に蓄えられた電荷を放電し、前記スタート信号のパルス幅の間前記第 2 の時定数回路に蓄えられた電荷を放電するようにした。

#### 【0 0 3 8】

簡単な回路でパルス幅を拡大することができるという効果がある。また、コンデンサと抵抗の値を変えるだけで、拡大率を変更することができるという効果もある。

#### 【 0 0 3 9 】

請求項 5 記載の発明によれば、振動式圧力センサの 1 周期またはその整数倍に関連する期間、基準クロックをカウントする第 1 のカウンタと、前記被測定信号と前記基準クロックとの時間差を検出する時間差検出回路と、この時間差検出回路の出力パルス幅を所定の倍率だけ拡大する時間幅拡大回路と、この時間幅拡大回路が拡大したパルス幅の間、基準クロックをカウントする第 2 のカウンタとを有し、前記第 1 および前記第 2 のカウンタのカウント値から前記被測定信号の周波数を求め、この周波数から圧力を求めるようにした。

#### 【 0 0 4 0 】

基準クロックの周波数を高くすることなく、測定的高速化、高分解能化を図ることができるという効果がある。例えば、測定時間を  $1/4$  にするためには第 1 のカウンタのカウント時間を  $1/4$  にして、時間幅拡大回路で時間差信号のパルス幅を 4 倍にすればよい。基準クロックの周波数を低くすることができるので、回路の消費電力を低減することができ、かつ安価な低速の部品を使用することができるという効果もある。特に 2 線式伝送器の場合は消費電力が厳しく制限されるので、効果が大きい。

#### 【 0 0 4 1 】

請求項 6 記載の発明によれば、請求項 5 記載の発明において、前記第 2 のカウンタのカウント値を前記時間幅拡大回路がパルス幅を拡大する前記所定の倍率により除算し、この除算した結果に前記第 1 のカウンタのカウント値を加算することによって、前記被測定信号の周波数を求めるようにした。簡単に周波数を求めることができるという効果がある。特に、時間幅拡大回路の拡大倍率を 2 の  $n$  乗に設定すると、乗算の代わりにシフト演算を用いることができるので、演算回路を大幅に簡単化できるという効果もある。

#### 【 0 0 4 2 】

請求項 7 記載の発明によれば、請求項 5 または請求項 6 記載の発明において、

前記時間差検出回路は、前記被測定信号のレベルが変化してから前記基準クロックのレベルが変化するまでの間のパルス幅を有するパルス信号を出力するようにした。簡単に時間差信号を求めることができるという効果がある。

#### 【0 0 4 3】

請求項 8 記載の発明によれば、請求項 5 ないし請求項 7 いずれかに記載の発明において、前記時間幅拡大回路は、所定の電圧で充電される第 1 の時定数回路と、この第 1 の時定数回路より大きな時定数を有し、所定の電圧で充電される第 2 の時定数回路と、これら第 1 および第 2 の時定数回路の出力電圧を比較する比較器と、この比較器の出力およびスタート信号に関連する信号が入力され、このスタート信号に関連する信号のパルス幅の間前記比較器の出力に関連する信号を出力するゲート回路とを有し、前記時間差検出回路の出力パルス幅の間前記第 1 の時定数回路に蓄えられた電荷を放電し、前記スタート信号のパルス幅の間前記第 2 の時定数回路に蓄えられた電荷を放電するようにした。

#### 【0 0 4 4】

簡単な回路でパルス幅を拡大することができるという効果がある。また、コンデンサと抵抗の値を変えるだけで、拡大率を変更することができるという効果もある。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施例を示す構成図である。

##### 【図 2】

本発明の一実施例の波形図である。

##### 【図 3】

時間幅拡大回路の一実施例を示す構成図である。

##### 【図 4】

従来の振動センサ式差圧・圧力伝送器の構成図である。

##### 【図 5】

同期回路の動作を説明するための波形図である。

#### 【符号の説明】

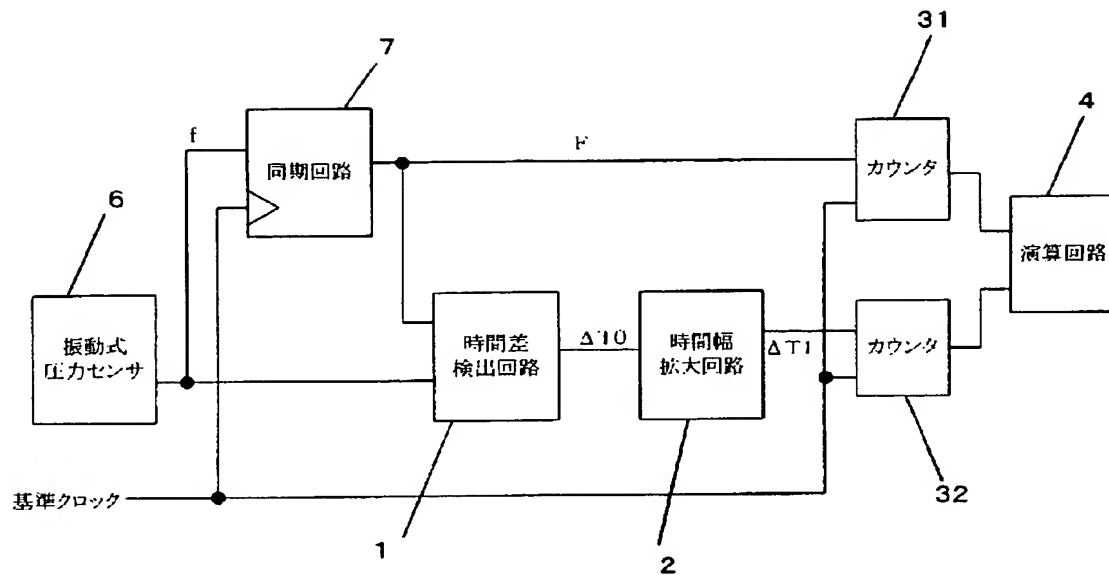


- 1 時間差検出回路
- 2 時間幅拡大回路
  - 2 1, 2 2 バッファ
  - 2 3 インバータ
  - 2 4 比較器
  - 2 5 NANDゲート
- 3 1, 3 2 カウンタ
- 4 演算回路
- 6 振動式圧力センサ
- C 1, C 2 コンデンサ
- R 1, R 2 抵抗
- SW 1, SW 2 スイッチ
- $\Delta T 0$  時間差検出回路 1 の出力
- $\Delta T 1$  時間幅拡大回路 2 の出力

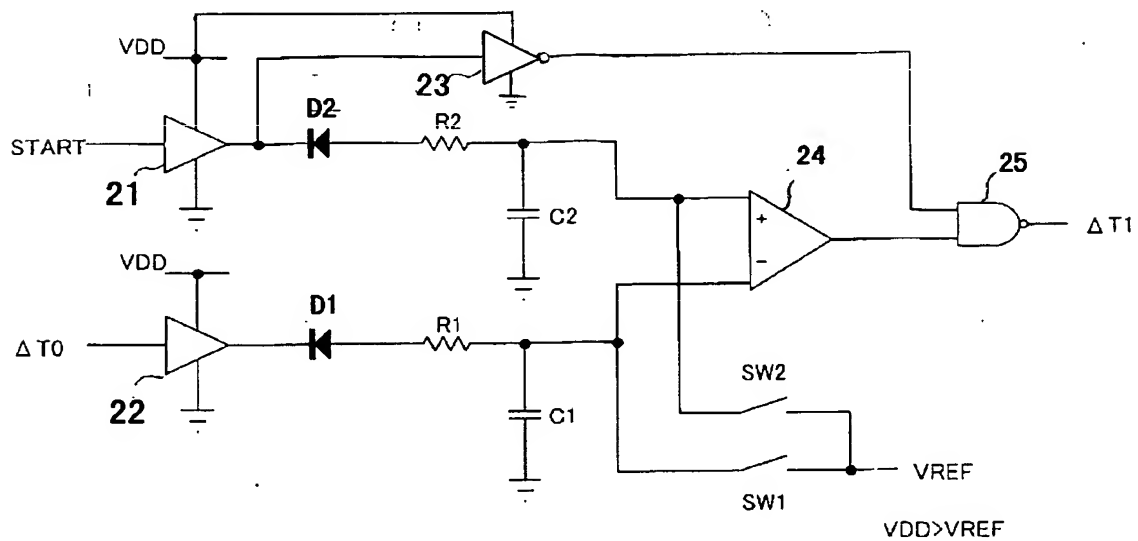
【書類名】

図面

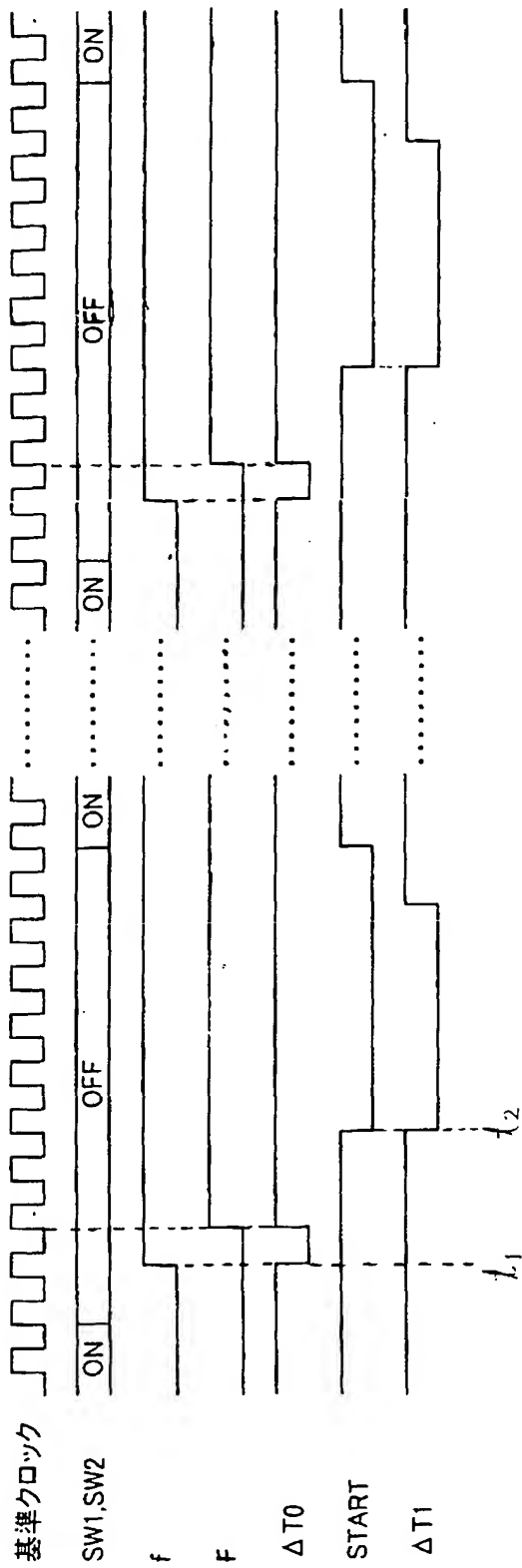
【図 1】



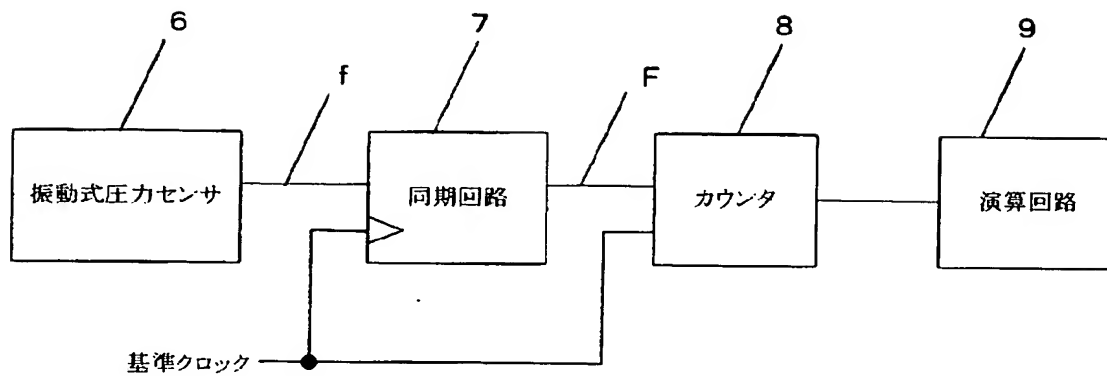
【図 2】



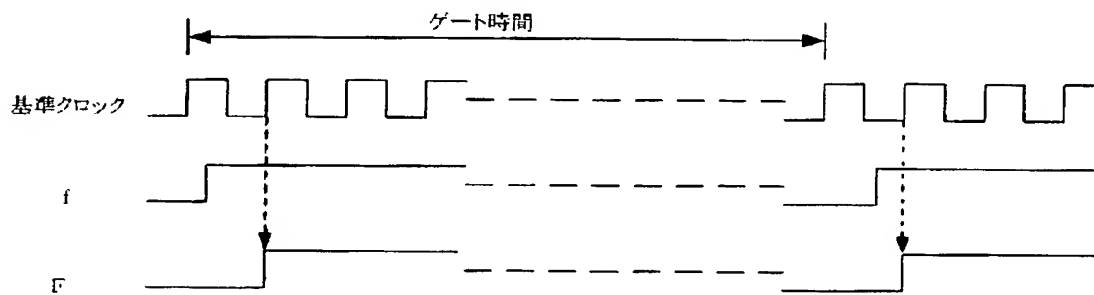
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 振動式圧力センサの出力周波数の測定を高速化、高分解能化するためには基準クロックの周波数を高くしなければならないが、周波数を高くすると消費電力が増加するので、2線式差圧・圧力伝送器に適用することは困難であったという課題を解決する。

【解決手段】 振動式圧力センサの出力と基準クロックの時間差に相当するパルス幅を有する時間差信号を作成し、この時間差信号のパルス幅を所定の倍率だけ拡大して、この拡大した信号のパルス幅の間基準クロックをカウントしたカウント値と、振動式圧力センサの出力の1周期またはその整数倍の間基準クロックをカウントしたカウント値から、この振動式圧力センサの出力周波数を求めるようにした。基準クロックの周波数を高くすることなく高速化、高分解能化を図ることができる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 0 6 4 8 2
受付番号	5 0 2 0 1 5 8 4 4 7 7
書類名	特許願
担当官	伊藤 雅美 2 1 3 2
作成日	平成 1 4 年 1 0 月 2 8 日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成14年10月22日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 0 6 4 8 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 5 0 7 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号

氏 名

横河電機株式会社